

I. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Botani Tanaman Pisang

Pisang merupakan tanaman monokotil dan herba perennial dengan tinggi 2-9 m yang mempunyai batang dibawah tanah atau *rhizom*. Pisang merupakan tanaman partenokarpi yang berkembang biak dengan *rhizom* (Suyanti dan Murtiningsih 1991). Pisang dalam bahasa Arab yaitu *maus*, kemudian oleh Linneus diklasifikasikan kedalam keluarga Musaceae untuk memberikan penghargaan kepada Antonius Musa, dokter pribadi kaisar Romawi yang menganjurkan untuk memakan pisang, itulah sebabnya dalam bahasa latin, pisang secara umum disebut juga *Musa paradisiaca*. Nakasone (1998) mengelompokkan tanaman pisang kedalam: Divisi : Spermatophyta, Sub Divisi : Angiosperma, Kelas: Monocotyledonae, Famili : Musaceae, Genus : Musa, Spesies : *Musa* sp. (AA Group)

Akar (*radix*) utama memiliki ketebalan sekitar 5-8 mm yang awalnya berwarna putih dan sehat. Kemudian dari beberapa akar utama akan berkembang akar sekunder dan tersier, yang terakhir akan semakin tipis dan lebih pendek dari akar utama (Nakasone 1998). Akar sekunder berasal dari *protaxilem* dekat ujung akar dan terus berkembang secara geotropisme. Akar utama kan berkembang di ikuti tumbuhnya rambut akar yang berfungsi dalam penyerapan air dan mineral.

Batang (*caulis*) sejati pada tanaman pisang sebagian atau keseluruhan ada di bawah tanah yang disebut *rhizom*. *Rhizom* dewasa berdiameter sekitar 300 mm. *rhizom* merupakan organ penting yang mendukung pertumbuhan tandan buah dan perkembangan anakan. Sedangkan batang semu adalah batang pisang yang

tersusun dari pelepah pelepahnya. (Gambar 2.1.) Sebelum berbunga, *rhizom* berisi sekitar 35% total bahan kering dan menurun menjadi 20% saat kematangan buah karena cadangan didistribusikan untuk pertumbuhan buah (Robinson, 1999).



Gambar 2.1. (A) batang semu pisang Rotan (B) tandan buah pisang Rotan (C) Daun pisang rotan tampak (D) bunga pisang dan (E) sisir buah individual pisang Rotan

Daun pertama dihasilkan dari meristem pusat pada perkembangan anakan. Daun-daun paling besar adalah daun yang muncul sebelum berbunga. Tangkai daun terdapat pada tengah daun yang membagi helai menjadi dua bagian *lamina*. *Lamina* dewasa memiliki panjang berkisar 1.5-2.8 m (Gambar 2.2.) dan lebar 0.7-1.0 m pada jenis banana. Stomata terdapat pada kedua permukaan, kerapatan pada permukaan *abaxial* sekitar 140 per m² tiga kali dari permukaan *adaxial*. *Lamina* membutuhkan 6-8 hari untuk membuka secara sempurna, umumnya 10-

15 daun fungsional pada tanaman saat muncul bunga dan total luas daun 25 m² (Nakasone 1998; Robinson,1999).

Bunga terdiri dari kumpulan dua baris bunga betina muncul pertama dan kemudian disusul bunga jantan. Braktea membuka secara sekuen sekitar satu helai per hari. Tangkai bunga terus memanjang sampai 1.5 m. Buah berkembang dari *ovari inferior* atau terjadinya pembengkakan dinding ovary yang bagiannya meliputi eksokarp dan endokarp. Eksokarp disusun pada lapisan 5 epidermis dan perenkim, dengan daging menjadi mesokarp. Endokarp terdiri atas lapisan rongga *ovarian*. Masing-masing node mempunyai dua baris pada bunga membentuk tandan pada buah yang secara umum disebut sisir dengan buah individual disebut *finger* seperti yang terlihat pada. (Gambar 2.3).

Hasil penelitian Samsurianto (2009) melaporkan, jumlah kromosom untuk pisang Rotan adalah diploid ($2n = 2x = 22$) dan mempunyai genom AA dimana genom A merupakan *Musa acuminata* mempunyai genom yang dilambangkan oleh huruf A, sedangkan *Musa balbisiana* dilambangkan dengan huruf B (Samsurianto 2009), Tanaman pisang yang ada sekarang diduga merupakan keturunan dari *Musa acuminata* x *Musa balbisiana* yang mempunyai jumlah kromosom $2n = 22$ (Simmonds 1959).

2.2. Komposisi Kimia dan Kandungan Gizi Buah Pisang

Menurut (Simmonds 1996; Samsurianto 2009), komponen utama penyusun daging buah pisang adalah air yang mencapai 75% pada buah yang telah masak. Karbohidrat merupakan komponen kedua terbesar penyusun daging buah pisang setelah air, yaitu sekitar 20-25%. Pada pisang mentah senyawa utama karbohidratnya masih berupa pati, sedangkan pada pisang yang masak terdiri dari

gula-gula penyusun yang pada tiap tingkat pemasakan secara garis besarnya terdapat rasio glukosa, fruktosa, dan sukrosa 20:15:65 (Forsyth 1980 *cit* Endra 2006).

Karbohidrat lain yang ditemukan dalam daging buah pisang adalah serat kasar dan pektin. Kandungan serat kasar terdiri dari 60% lignin, 25% selulosa, dan 15% hemiselulosa. Pada umumnya pisang yang masak kaya vitamin dan mineral, yaitu vitamin betakaroten, vitamin B1, vitamin B6, niasin, dan vitamin C. Mineral utama yang terdapat dalam pisang adalah fosforus, kalium, dan besi. Dalam buah pisang terkandung zat-zat yang bersifat antitukak peptik, yakni sitoindosida I, II, III, dan IV (Endra, 2006).

2.3. Kultur Jaringan Pisang

Kultur jaringan pisang, sampai saat ini yang banyak dikenal adalah kultur dengan eksplan bonggol (Sunarjono, 2002). Pisang biasanya diperbanyak secara vegetatif menggunakan anakan atau bonggolnya. Ukuran anakan yang cukup besar menyulitkan transportasi bibit dari satu tempat ke tempat penanamannya. Anakan yang diproduksi oleh satu induk pisang ukuran dan umurnya beragam, sehingga cukup sulit untuk memperoleh anakan berukuran seragam dalam jumlah memadai untuk perkebunan pisang secara komersial.

Perbanyakkan klonal pisang dengan teknik kultur jaringan dapat mengatasi kendala-kendala tersebut. Metode dan tahapan perbanyakkan yang digunakan untuk perbanyakkan klonal pisang ini serupa dengan metode perbanyakkan lainnya. Teknik yang umum digunakan adalah kultur meristem (*meristem culture*) atau kultur pucuk (*shoot culture*). Menurut Suyadi *et al.*, (2003) Kelebihan kultur

meristem adalah mampu menghasilkan bibit tanaman yang identik dengan induknya dan bebas virus. Kultur meristem mampu meningkatkan laju induksi dan penggandaan tunas, mampu memperbaiki mutu bibit yang dihasilkan, mampu mempertahankan sifat-sifat morfologi yang positif.

Selain kultur meristem (*meristem culture*) telah dicoba juga untuk mengkulturkan bunga muda (*inflorescence*) pisang (Nisa dan Rodinah 2009; Swayni 1989; Pasaribu 2007; Marlin *et al.*, 2012; Ernawati 2005; Rayniyati 2005). Menurut Priyono *et al.* (2000) bakal buah pisang (jantung) memiliki potensi yang perlu diteliti sebagai sumber eksplan karena dari satu pohon induk dapat diperoleh eksplan dalam jumlah besar. Perbanyak tanaman pisang secara kultur jaringan bertujuan untuk mendapatkan bibit bermutu dalam jumlah banyak dan cepat selama kurun waktu tertentu. Ditinjau dari tujuan tersebut maka adanya bibit kultur jaringan akan mampu mendukung pengembangan kebun agribisnis dalam skala luas.

Salah satu tahapan dalam teknik kultur *in-vitro* adalah penggandaan tunas. Tunas yang digandakan dapat berasal dari tunas mikro hasil induksi meristem apikal sebagai sumber eksplan, sehingga disebut kultur meristem. Bibit kultur jaringan yang bermutu dapat dihasilkan dengan didukungnya beberapa komponen, yaitu prasarana, bahan kimia untuk pembuatan media, varietas unggul dan tenaga ahli. Prasarana berupa laboratorium yang memenuhi syarat, rumah kaca atau plastik untuk membesarkan bibit yang masih sangat kecil (*plantlet*). Tahap penting dari dalam perbanyakan *in vitro* adalah memperoleh kultur yang aseptik dari tanaman induk terseleksi. Menurut George dan Sherrington (1984) keberhasilan dalam kultur jaringan sangat ditentukan oleh medium yang

digunakan. Jenis media dasar yang digunakan dalam teknik kultur jaringan, media MS (Murashige dan Skoog) adalah media yang mengandung jumlah hara organik yang layak untuk memenuhi kebutuhan banyak jenis sel tanaman dalam kultur termasuk pisang (Gunawan, 1990).

Pertumbuhan tunas pada eksplan perlu dirangsang oleh hormon, zat pengatur tumbuh umumnya ditambahkan ke dalam media kultur. Sitokinin BAP (Benzil Amino Purin) umumnya digunakan pada kisaran konsentrasi 3 - 6 ppm tergantung varietas, dengan atau tanpa kombinasi dengan auksin. Keasaman media umumnya adalah 5,5 sampai 6 (Sunarjono, 2006).

Penelitian tentang pengaruh media terhadap pertumbuhan dan perkembangan pisang barangan dengan media terbaik yang di laporkan oleh (Surono 2013) fase multiplikasi di media MS + BAP 8 ppm. Sedangkan penelitiannya lainnya mengenai kultur jaringan beberapa kultivar buah pisang (*Musa paradisiaca* L.) dengan pemberian campuran NAA dan Kinetin didapati hasil dengan media terbaik MS+NAA 0,8 mg.L⁻¹ + kinetin 9 mg.L⁻¹. Selanjutnya Avivi dan Ikrarwati (2004) melakukan penelitian terhadap pisang abaca dengan eksplan anakan memperoleh 9 tunas pada perlakuan BAP 6 mg.L⁻¹ sedangkan perlakuan NAA 1 mg.L⁻¹ memberi pengaruh paling baik terhadap jumlah akar (6,67 akar/eksplan).

Selain itu juga dilaporkan oleh (Sitohang 2005) zat pengatur tumbuh 1 mg IBA atau NAA perliter media MS dan 0,5 mg BAP atau Kinetin perliter media MS masih sesuai untuk kehidupan eksplan. Sedangkan untuk regenerasi pisang Curup yang dilaporkan oleh Marlin *et al.*, 2012 mendapatkan hasil pertumbuhan kalus terbesar (diameter = 2.5 cm) terbentuk dari eksplan yang dikulturkan pada

media dengan penambahan 30 g.L⁻¹ sukrosa dan 2 ppm BAP dan 2-4 ppm 2,4- D, dengan struktur kalus yang remah.

2.4. Zat Pengatur Tumbuh

a. Auksin

Rainiyati *et al.* (2007) menyatakan bahwa pada umumnya auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif. Auksin berpengaruh pula untuk menghambat pembentukan tunas adventif dan tunas aksilar, dalam medium kultur auksin dibutuhkan untuk meningkatkan embriogenesis somatik pada kultur suspensi sel. Konsentrasi auksin yang rendah akan meningkatkan pembentukan akar adventif.

Auksin yang konsentrasi tinggi akan merangsang pembentukan kalus dan menekan morfogenesis (Smith *cit* Zulkarnain, 2009). Auksin banyak digunakan secara luas pada kultur jaringan dalam merangsang pertumbuhan kalus, suspensi sel dan organ. Bentuk-bentuk auksin yang biasa ditambahkan ke dalam media kultur adalah 2,4- D (2,4 *Diclorophenoxy Acetic Acid*), IBA (*Indole Butyric Acid*), NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan IAA (*Indole-3-Acetic Acid*). Auksin yang secara alami terdapat dalam tumbuhan adalah IAA (Samsurianto, 2010; Alitalia, 2008; Sayekti, 2007). Sementara itu, -NAA yang merupakan auksin sintetis, tidak mengalami oksidasi enzimatik seperti halnya IAA. Senyawa tersebut dapat diberikan pada medium kultur pada konsentrasi 10⁻⁷ – 10⁻⁵ M tanpa sitokinin sangat efektif untuk induksi proliferasi kalus pada kebanyakan kultur (Dodds & Robert 1990 *cit* Zulkarnain 2009).

b. Sitokinin

Sitokinin adalah senyawa yang dapat meningkatkan pembelahan sel pada jaringan tanaman serta mengatur pertumbuhan dan morfogenesis (Rainiyati *et al.*, 2007) aktivitas utama sitokinin adalah mendorong pembelahan sel menginduksi tunas adventif serta dalam kondisi tinggi akan menghambat inisiasi akar.

George dan Sherington (1994) menjelaskan, apabila ketersediaan sitokinin di dalam medium kultur sangat terbatas maka pembelahan sel pada jaringan yang dikulturkan akan terhambat, tetapi apabila jaringan tersebut dipindahkan pada medium dengan kandungan sitokinin yang memadai maka pembelahan sel akan berlangsung secara sinkron. Selain meningkatkan pembelahan sel dan inisiasi pucuk, sitokinin juga berfungsi didalam kontrol perkecambahan biji, mempengaruhi absisi daun dan transpor auksin, memungkinkan bekerjanya giberelin dengan menghilangkan penghambat tumbuh, serta menunda penuaan (Kyte, 1983). Sitokinin biasanya tidak digunakan untuk tahap pengakaran pada mikropropagasi karena aktivitasnya dapat menghambat pembentukan akar, menghalangi pertumbuhan akar, dan menghambat pengaruh auksin terhadap inisiasi akar pada kultur jaringan sejumlah spesies tertentu.

Sitokinin yang paling banyak digunakan pada kultur *in vitro* adalah kinetin, benziladenin (BA atau BAP), dan zeatin. Zeatin adalah sitokinin yang disintesis secara alamiah, sedangkan kinetin dan BA adalah sitokinin sintetik. Terdapat kisaran interaksi yang luas antara kelompok auksin dengan satu kelompok sitokinin. Kedua kelompok zat pengatur tumbuh tersebut berinteraksi

pula dengan senyawa-senyawa kimia lainnya dan dipengaruhi oleh faktor-faktor di lingkungan, seperti cahaya dan suhu.

Pada kondisi tertentu, auksin dapat bereaksi di menyerupai sitokinin, atau sebaliknya (Kyte, 1983). Meskipun demikian, baik auksin maupun sitokinin, keduanya seringkali diberikan secara bersamaan pada medium kultur untuk menginduksi pola morfogenesis tertentu, walaupun rasio yang dibutuhkan untuk induksi perakaran maupun pucuk tidak selalu sama.

2.5. Keberhasilan Kultur Jaringan Pisang

a. Lingkungan Tumbuh

Keberhasilan dalam kultur *in vitro* juga dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh seperti suhu, pH, dan cahaya. Tingkat kemasaman (pH) media harus diatur supaya tidak mengganggu fungsi membran sel dan pH sitoplasma. Sel-sel tanaman membutuhkan pH yang sedikit asam berkisar antara 5,5-5,8. Apabila pH dalam media terlalu rendah atau tinggi, akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan menjadi terhambat (Davey & Anthony, 2010).

Suhu optimum untuk pertumbuhan setiap jenis tanaman dalam kultur *in vitro* berbeda-beda. Suhu yang umum digunakan secara konstan yaitu 25°C, dengan kisaran antara 17-32°C. Tanaman tropis dan subtropis membutuhkan suhu sekitar 27°C (George *et al.*, 2008). Eksplan dalam kultur *in vitro* memerlukan cahaya untuk proses morfogenesis. Cahaya dapat diberikan secara kontinyu ataupun fotoperiodisitas selama 8-16 jam. Cahaya yang diberikan untuk pertumbuhan tunas pada tanaman pisang biasanya diberikan secara periodisitas yaitu 10 jam penyinaran (Marlin *et al.*, 2012)

b. Eksplan

Menurut Ernawati *et al.*, (2005) eksplan kultur jaringan pisang biasanya adalah menggunakan anakan sedangkan menurut George & sherrington (1984) jaringan meristem yang secara normal memproduksi bunga atau bagian karangan bunga kadang-kadang dapat di induksi kembali dalam kondisi *in vitro* sehingga mengalami pertumbuhan vegetatif berupa tunas. Sementara itu dijelaskan pula oleh Swany & Sahijran (1989) bahwa setiap meristem apikal jantung pisang dapat menghasilkan 8-10 tunas mikro pada saat inisiasi sedangkan laju multiplikasinya kan bertambah 10 kali. Menurut Marlin *et al.*, (2012) jantung pisang merupakan bagian generatif yang didalamnya terdapat bunga pisang yang tidak berkembang menjadi buah, dengan struktur terlindungi, dapat mengurangi tingkat kontaminasi.

Ber macam bagian dari tanaman dapat digunakan sebagai bahan tanam (eksplan). Pemilihan jenis eksplan sangat menentukan pertumbuhan planlet menjadi haploid atau diploid (Akin *et al.*, 2009). Menurut Pasaribu (2007) Eksplan pisang yang berasal dari anakan sulit untuk disterilkan karena kontaminasi bakteri internal dari dalam tanah, sehingga memerlukan jumlah eksplan yang sangat banyak, selain biaya untuk media dan tenaga kerja yang lebih ekstra. Eksplan pisang yang berasal dari jantung relatif mudah disterilkan karena tidak terkena kontaminasi dari tanah sehingga jumlah yang diperlukan lebih sedikit dan lebih efisien dari segi biaya.